

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-158025

(43)Date of publication of application : 31.05.2002

(51)Int.Cl.

H01M 8/04
H01M 8/10

(21)Application number : 2000-352096

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD

(22)Date of filing : 20.11.2000

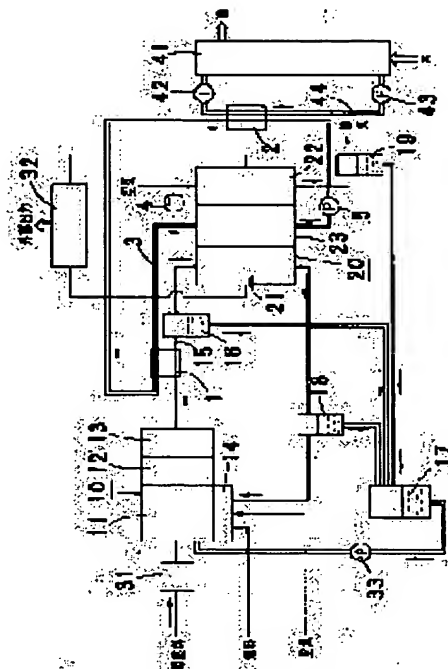
(72)Inventor : YASUDA YUICHIRO
SEI MIKIO
KUDO HITOSHI
YABUNOUCHI NOBUAKI

(54) FUEL CELL ELECTRICITY GENERATING SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a fuel cell electricity generating system designed to effectively utilize the thermal energy.

SOLUTION: The fuel cell electricity generating system comprises a reforming device 10 generating a hydrogen rich reformed gas by steam-reforming a row fuel, a solid polymer fuel cell 20 introducing the above reformed gas and generating electricity, and a solvent flow path 3 through which, a solvent controlling the temperature of the fuel cell 20 flows, and a heat exchanger 1 as a heat exchanging means which makes the heat exchange between the reformed gas introduced in the fuel cell 20 and the solvent passed through the fuel cell 20.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.12.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 28.06.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

【特許請求の範囲】

【請求項1】 原燃料を水蒸気改質して水素に富んだ改質ガスを生成する改質装置と、上記改質ガスを導入して発電する固体高分子型の燃料電池と、この燃料電池を温度調整する溶媒が流れる溶媒路を備える燃料電池発電システムにおいて、燃料電池に導入される上記改質ガスと、燃料電池を通過した上記溶媒との間で熱交換する熱交換手段を備えることを特徴とする燃料電池発電システム。

【請求項2】 上記改質ガスと熱交換して加温された溶媒を冷却する第2の熱交換手段を備え、この熱交換で加温された熱媒を加熱媒体として用いる手段を有することを特徴とする請求項1記載の燃料電池発電システム。

【請求項3】 上記溶媒との熱交換を行った改質ガス中から過剰な水分を分離する改質ガス用気水分離器と、この分離した水分を蓄える水タンクを備えることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の燃料電池発電システム。

【請求項4】 上記水タンクに貯めた水を水蒸気改質用の水分として改質装置に供給することを特徴とする請求項3記載の燃料電池発電システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、改質ガスを生成する改質装置と、固体高分子型の燃料電池と、上記燃料電池を温度調整する溶媒が流れる溶媒路を備える燃料電池発電システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】燃料電池は、改質装置で原燃料を水蒸気改質して水素に富んだ改質ガスに生成し、この改質ガス及び空気中の酸素を夫々電極に導入し、一对の電極間で電気化学反応に基づく発電を行うものである。上記燃料電池として、70～80℃と低温で作動する固体高分子型の燃料電池を用いた燃料電池発電システムが知られている。（国際公開W098/00878号公報等）

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記固体高分子型の燃料電池を用いた燃料電池発電システムの一例を図2に示す。上記改質装置10は、上記水蒸気改質反応を行う改質器11、改質ガス中のCO濃度を低下させるシフト器12、COを選択的に酸化する選択酸化器13、及び、加熱器14を備えている。

【0004】上記固体高分子型の燃料電池20は、高分子膜が乾燥すると機能を発揮しないため、上記改質ガスを燃料電池20が作動する温度程度の飽和水蒸気を含むように、加湿する必要がある。上記燃料電池発電システムは、改質装置10に改質に必要な水分よりも過剰な水分を供給し、改質装置10と燃料電池20を結ぶ配管52上に凝縮器51を設けて燃料電池20が作動する温度程度に冷却すると共に、過剰に水分を結露・除去して、

改質ガスが飽和水蒸気を含む水分量になるように調整している。上記結露させた水は、改質ガス用気水分離器53で水だけを分離し、水タンク17に回収し、この回収した水は水蒸気改質用の水として再利用している。

【0005】また、上記燃料電池20のアノード21から排出される排アノードガスは、消費しきれなかった水素及びメタン等の可燃性ガスを含んでいる。上記燃料電池発電システムは、この可燃性ガスを用いて改質装置10を加熱するための燃料の一部として利用する方法が多用されている。排アノードガスが水分を含んでいるため、上記燃料電池発電システムは、排アノードガスを排アノードガス用気水分離器18で水だけを分離し、上述の水タンク17に回収している。また、上記燃料電池発電システムは、カソード22から排出される排カソードガスが水分を含んでいるので、排カソードガス用気水分離器19を設けて水分を分離し、この水を水タンク17に回収している。

【0006】なお、図中符号31は脱硫器、符号32はパワーコンディショナー、符号33はポンプを示す。

【0007】また、上記燃料電池20は、複数のセルからなり、上記一組のセルは、固体型高分子膜を有し、固体型高分子膜の片側に改質ガスが供給されるアノード21を、他方に空気（酸素）が供給されるカソード22を備える。上記燃料電池20は、作動によって発熱するため、作動に適する温度になるように、冷却板23を設けて、この冷却板23に冷却水を供給している。上記燃料電池発電システムは、この供給する冷却水の温度を調整するため、冷却水路57に温度調節器55を備え、温度調整した冷却水をポンプ56で循環している。なお、温度調節器55に代わり、予め必要な冷却量を算出してその性能を有する熱交換器を用いてもよい。

【0008】また、上記燃料電池20は、作動に適する温度に達しない場合、十分な性能を発揮することができないものである。そのため、改質ガスは、凝縮器51によって燃料電池20が作動する温度程度に冷却して燃料電池20に供給される。また、燃料電池20は、例えば、燃料電池20の温度が室温等の低い状態で始動する際は、所定の温度に達するまで燃料電池20の発熱を促すか、始動のときにヒータ等の他の方法で燃料電池20を昇温する必要がある。このように、燃料電池20が作動するため温度調整に関しては、多大の注意を払うことが必要である。

【0009】一方、近年、各種エネルギーの効率的活用が望まれている。燃料電池発電システムにおいても、特に熱エネルギーの有効利用が望まれている。また、燃料電池発電システムは、発電と共に生じる熱エネルギーを活用したコージェネレーションとしての利用が要望されている。

【0010】本発明は上記の事情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、熱エネルギーの有効利用

を図った燃料電池発電システムを提供することにある。

【0011】また、本発明の他の目的とするところは、始動及び作動の際に、燃料電池が作動に適する温度に容易に調整できる燃料電池発電システムを提供することにある。

【0012】また、本発明の他の目的とするところは、エネルギーの効率的活用したコージェネレーションとして使用できる燃料電池発電システムを提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の燃料電池発電システムは、原燃料を水蒸気改質して水素に富んだ改質ガスを生成する改質装置と、上記改質ガスを導入して発電する固体高分子型の燃料電池と、この燃料電池を温度調整する溶媒が流れる溶媒路を備える燃料電池発電システムにおいて、燃料電池に導入される上記改質ガスと、燃料電池を通過した上記溶媒との間で熱交換する熱交換手段を備えることを特徴とする。上記によって、燃料電池を通過した溶媒が熱交換器で改質ガスと熱交換するので、始動するときに改質ガスの熱を燃料電池の温度上昇に有効利用するものである。また、作動中にあっては、燃料電池に供給される改質ガスの温度を、溶媒の温度により近い状態とすることができるものである。

【0014】請求項2記載の燃料電池発電システムは、請求項1記載の燃料電池発電システムにおいて、上記改質ガスと熱交換して加温された溶媒を冷却する第2の熱交換手段を備え、この熱交換で加温された熱媒を加熱媒体として用いる手段を有することを特徴とする。上記によって、燃料電池が所望温度に達して起動した後に生じる排熱の熱エネルギーと、改質ガスと熱交換して受容した熱エネルギーを共に第2の熱交換手段で熱媒を加温する熱エネルギーに使用するものである。上記燃料電池発電システムは、熱エネルギーを有効に利用することができるものである。

【0015】請求項3記載の燃料電池発電システムは、請求項1又は請求項2記載の燃料電池発電システムにおいて、上記溶媒との熱交換を行った改質ガス中から過剰な水分を分離する改質ガス用気水分離器と、この分離した水分を蓄える水タンクを備えることを特徴とする。上記によって、改質ガスが飽和水蒸気を含む水分量となるように調整することができるものである。

【0016】請求項4記載の燃料電池発電システムは、請求項3記載の燃料電池発電システムにおいて、上記水タンクに貯めた水を水蒸気改質用の水分として改質装置に供給することを特徴とする。上記によって、改質ガス中から分離した水を水蒸気改質用の水分として再利用するものである。

【0017】

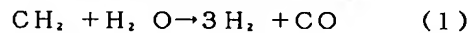
【発明の実施の形態】図1は本発明に係る燃料電池発電システムの実施の形態の一例を説明したブロック図であ

る。上記燃料電池発電システムは、原燃料を水蒸気改質して水素に富んだ改質ガスを生成する改質装置10と、上記改質ガスを導入して発電する固体高分子型の燃料電池20を備える。

【0018】上記燃料電池発電システムにあって、原燃料は、例えば、ブタンガス、プロパンガス、メタンガス、液化石油ガス等の炭化水素系の気体、灯油、軽油、ガソリン等の炭化水素系の液体、メタノール、エタノール等のアルコール系燃料が挙げられる。なかでも、家庭用で使用する原燃料としては、入手が容易で取り扱いの便宜性から、プロパンガス、ブタンガス、メタンガスを主成分としたガスや灯油が好ましい。上記原燃料に硫黄成分が含まれているものを用いる場合、原燃料は、脱硫器31で硫黄成分を除去した後に改質装置10に導入する。

【0019】上記改質装置10は、上記原燃料が供給され、また、同時に水が供給される。上記改質装置10は、原燃料と水蒸気から水蒸気改質反応がなされ、水素に富んだ改質ガスを生成するものである。上記改質装置10は、上記水蒸気改質反応を行う改質器11、改質ガス中のCO濃度を低下させるシフト器12、さらにCOを選択的に酸化する選択酸化器13、及び、各反応工程に熱源を供給する加熱器14を備えている。上記改質器11、シフト器12、選択酸化器13は、各種公知の触媒を用いることができる。上記加熱器14は、燃料と空気が供給される。この燃料は、原燃料を用いてもよいし、他の燃料を用いてもよい。

【0020】原燃料に主成分がメタンガスである天然ガスをを用いた場合の改質ガス生成工程を説明する。改質器11で水蒸気改質反応が行われる。



その後、改質ガス中のCOは、シフト器12で水蒸気と反応してCO₂を生成し、改質ガスのCOが低減する。
 $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{CO}_2 \quad (2)$

上記反応では、メタンガス1モルに対し、水2モルが必要となる。この水は、水を貯えた水タンク17からポンプ33で供給される。上記ポンプ33は、水の供給量を反応の状態に応じて制御するものである。さらに、固体高分子型の燃料電池20は、改質ガス中のCO濃度が数十ppm以下であることが望ましいため、上記シフト器12を通過した改質ガスは、選択酸化器13に導入されて、さらにCO濃度が低減される。選択酸化器13では、COが酸素と反応してCO₂を生成する。
 $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 \quad (3)$

上記改質装置10にあっては、各反応で熱が供給される。上記選択酸化器13を通過した改質ガスは、120～150℃程度に加温された状態となって改質ガス流路15に排出される。

【0021】上記燃料電池発電システムにあっては、上記燃料電池20が、複数のセルからなり、上記一組のセ

10

20

30

40

50

ルは、固体型高分子膜を有し、固体型高分子膜の片側にアノード21を、他方にカソード22を備える。上記固体高分子型の燃料電池20は、作動温度が70～80℃が適温である。上記燃料電池20は、アノード21に上記改質ガスを適した温度及び湿度を調整して供給する。一方、上記カソード22には、空気(酸素)が供給される。上記燃料電池20で発電した電力は、交流電力が必要な用途に用いる際にパワーコンディショナー32に送電され、直流から交流に変換されて外部に出力される。

【0022】上記燃料電池発電システムは、上記燃料電池20を温度調整する溶媒が流れる溶媒路3を備える。上記燃料電池20は、稼動中は発熱するので、作動に適する温度になるように冷却板23を設けており、この冷却板23に冷却した溶媒を流して冷却する。上記溶媒としては、伝導度の小さいものが好ましく、例えばイオン交換水、フロリナート等が挙げられる。上記燃料電池発電システムは、上記溶媒路3が循環式になっており、ポンプ5の稼動で溶媒路3内を溶媒が循環する。また、溶媒路3は、温度センサ4を備え、この温度センサ4で冷却板23を通過した溶媒の温度を測定する。

【0023】本発明の燃料電池発電システムにあっては、燃料電池20の冷却板23を通過した溶媒が流れる溶媒路3に第1の熱交換器1を備え、この第1の熱交換器1で燃料電池20に導入される上記改質ガスが流れる改質ガス流路15と熱交換が行われる。上記第1の熱交換器1は、改質ガスから溶媒へ熱エネルギーの供給が行われ、改質ガスは、溶媒によって冷却される。さらに、上記燃料電池発電システムは、第1の熱交換器1を通過した溶媒路3に第2の熱交換器2を備え、この第2の熱交換器2で冷却された溶媒が、燃料電池20の冷却板23に導入される。

【0024】また、上記第1の熱交換器1で熱交換した改質ガスは、改質ガス流路15の設けられた改質ガス用気水分離器16で凝縮した水だけを分離し、この水は、水タンク17に回収されて水蒸気改質用の水として再利用される。また、上記燃料電池発電システムは、燃料電池20の高分子膜が乾燥すると機能を発揮しないため、上記改質ガスを燃料電池20が作動する温度程度の飽和水蒸気を含むように、加湿する必要がある。そこで、上記燃料電池発電システムは、改質装置10に改質に必要な水分よりも過剰な水分を供給して改質ガスを生成している。例えば、上述のメタンガスの場合、メタンガス1モルに対し、水2モルが必要であるが、それ以上の水を加え、改質ガス用気水分離器16で過剰な水を分離することで、改質ガスが飽和水蒸気を含む水分量となるように調整している。

【0025】次に、上記燃料電池発電システムが始動中の場合について説明する。上記燃料電池発電システムは、上記燃料電池20が始動する際に、室温等から燃料電池20が作動に適した温度に上昇させる必要がある。

上記燃料電池発電システムは、燃料電池20の冷却板23を通過した溶媒が、第1の熱交換器1で改質ガスと熱交換し、この改質ガスの熱エネルギーを燃料電池20の温度上昇に有効利用するものである。この始動の際に、上記溶媒路3に備えた第2の熱交換器2は、燃料電池20が所定温度に達するまで熱交換(溶媒の冷却)を行わない。上記溶媒は、第1の熱交換器1で改質ガスから熱エネルギーの供給を受け、加温されて燃料電池20に導入される。このとき改質ガスは、燃料電池20の作動に適した温度より低温の状態では供給されることになるが、溶媒の温度、即ち燃料電池20の温度と同水準の温度で供給されるため、従来のように改質ガスが燃料電池20で凝縮されてしまうことによって、改質ガス流路15が一部詰まって電圧が低下する等の不安定性を生じることがない。そして、上記燃料電池20に導入される溶媒の温度が所定温度以上に達したときに、上記溶媒は、第2の熱交換器2で冷却されて温度調整が行われる。このように、上記燃料電池発電システムは、始動の際に、燃料電池20を通過した溶媒が第1の熱交換器1で改質ガスと熱交換するので、燃料電池20の作動に適する温度に容易に調整できるものである。また、上記燃料電池発電システムは、改質ガスの熱エネルギーを、溶媒を介して燃料電池20の昇温に有効利用できるものである。

【0026】次に、上記燃料電池発電システムが作動中の場合について説明する。上記燃料電池発電システムは、第1の熱交換器1で改質ガスと溶媒が熱交換するので、燃料電池20に供給される改質ガスの温度を、溶媒の温度により近い状態とすることができるものである。その結果、改質ガスの温度を燃料電池20の作動に適する温度により近い状態にすることができる。

【0027】また、上記燃料電池発電システムは、第2の熱交換器2で熱交換した溶媒の熱を利用した給湯装置を備える。上記給湯装置は、熱媒として水を貯水した貯水槽41を備え、この貯水槽41から上記第2の熱交換器2を経由する循環路44を形成し、水を加熱するものである。図中の符号42は循環路44内の加熱媒体である湯の温度を測定する温度センサ、符号43は水を循環するポンプである。このように、上記燃料電池発電システムは、燃料電池20が所望温度に達して起動した後に生じる排熱を熱エネルギーと、改質ガスと熱交換して受容した熱エネルギーを共に第2の熱交換器2で熱媒を加温し、この熱媒を加熱媒体として使用するものである。その結果、上記燃料電池発電システムは、エネルギーを有効に利用したコージェネレーションとして使用できる。

【0028】また、上記燃料電池発電システムは、燃料電池20のアノード21から排出される排アノードガスが、燃料電池20で消費しきれなかった水素及びメタン等の可燃性ガスを含んでいるので、この可燃性ガスを用いて改質装置10を加熱するために、燃料の一部として

*ものである。その結果、上記燃料電池発電システムは、熱エネルギーを有効に利用したものである。

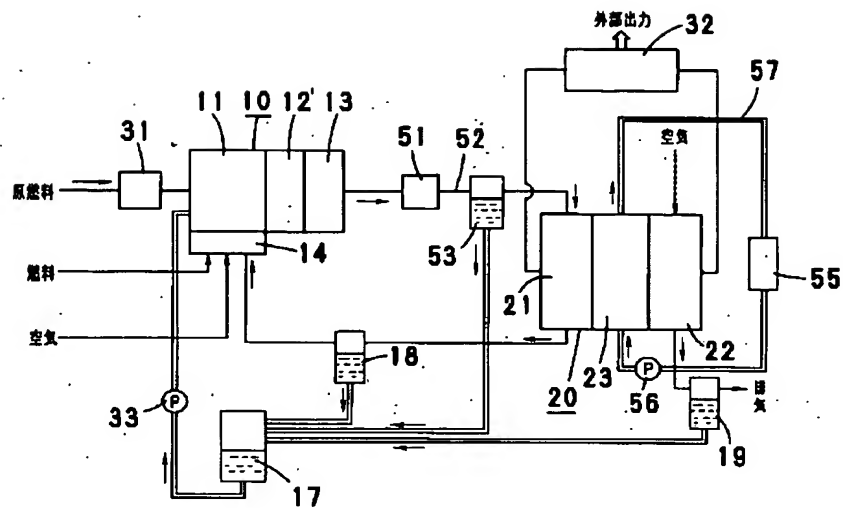
【図１】本発明に係る燃料電池発電システムの実施の形態の一例を説明したブロック図である。

【 0 0 2 9 】

【符号の説明】

| | |
|-----|------------|
| 1、2 | 熱交換器 |
| 3 | 溶媒路 |
| 10 | 改質装置 |
| 15 | 改質ガス流路 |
| 16 | 改質ガス用気水分離器 |
| 17 | 水タンク |
| 20 | 燃料電池 |
| 21 | アノード |
| 22 | カソード |
| 23 | 冷却板 |

【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 工藤 均
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株
式会社内

(72)発明者 薮ノ内 伸晃
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株
式会社内

Fターム(参考) 5H026 AA06
5H027 AA06 BA09 BA16 BA17 CC06
DD06